

## Zur Parasitierung von Zikaden (Auchenorrhyncha) durch Larven der Pipunculidae (Diptera), Dryinidae (Hymenoptera) und Strepsiptera auf Getreidefeldern bei Halle (Saale)

Marcel Seyring<sup>1</sup>, Werner Witsack<sup>2</sup>

**Abstract:** *Studies on the parasitism of leafhoppers (Auchenorrhyncha) by larvae of Pipunculidae (Diptera), Dryinidae (Hymenoptera) and Strepsiptera on grainfields around Halle (Saale).* Within the framework of investigations on population dynamics of leafhoppers on different types of grains in the surrounding area of Halle (Saxony-Anhalt), 48 leafhopper species were detected. Only the species *Javesella pellucida*, *Laodelphax striatella*, *Eupteryx aurata*, *Empoasca pteridis*, *Macrostes laevis*, *Psammotettix alienus* und *Streptanus aemulans* were parasitized by parasitoids. While Dryinidae and Pipunculidae were found on six and five leafhopper species respectively, Strepsiptera were only found on *Javesella pellucida* (parasitism rate of 20.3 %). The rate of parasitism of the six species ranged between 0.4 and 25.0 %. Using the example of *Psammotettix alienus* (vector of the wheat dwarf virus - WDV) and *Javesella pellucida*, the quantitative dispersal on different types of grains and the seasonal dynamics of the parasitoids are presented. Large differences in the rate of parasitism were found both in the course of the growing season and between the 14 study areas. Furthermore the three groups of parasitoids of the leafhoppers showed different efficiencies concerning the host species as well as the season and the different study areas.

**Zusammenfassung:** Bei den Untersuchungen zur Populationsdynamik von Zikaden in verschiedenen Getreidearten in der Umgebung von Halle (Sachsen-Anhalt) wurden von den insgesamt 48 nachgewiesenen Zikadenarten nur an *Javesella pellucida*, *Laodelphax striatella*, *Eupteryx aurata*, *Empoasca pteridis*, *Macrostes laevis*, *Psammotettix alienus* und *Streptanus aemulans* Parasitoide nachgewiesen. Während Dryinidae an sechs und Pipunculidae in fünf Zikadenarten parasitierten, kamen Strepsiptera nur an *Javesella pellucida* (Parasitierungsrate von 20,3 %) vor. Die Parasitierungsraten lagen bei den sechs Zikadenarten zwischen 0,4 und 25,0 %. An *Psammotettix alienus* (Vektor des WDV - Wheat dwarf virus) und *Javesella pellucida* werden sowohl die quantitative Verteilung auf den Getreidearten als auch die saisonale Dynamik der Parasitoide dargestellt. Beträchtliche Unterschiede der Parasitierungsraten ergaben sich im Verlauf der Vegetationsperiode bzw. auf den insgesamt 14 Untersuchungsflächen. Die drei Parasitoidengruppen der Zikaden zeigten sowohl bezüglich der Wirtsart als auch der Jahreszeit und der Untersuchungsflächen unterschiedliche Wirkungsgrade.

**Key words:** Auchenorrhyncha, parasitism, parasitoids, Getreide, cereals, Dryinidae, Pipunculidae, Strepsiptera, *Psammotettix alienus*, *Javesella pellucida*

<sup>1</sup> Fritz-Reuter-Str. 6, D-06114 Halle (Saale); marcel-seyring@gmx.de

<sup>2</sup> Stieger Weg 55, D-06120 Halle (Saale); witsack@zoologie.uni-halle.de

## 1. Einleitung

Während über die Biologie und Ökologie der Gegenspieler von Zikaden, die in anderen Gebieten der Erde als Schädlinge (z.B. im Reis oder an Zuckerrohr) eine bedeutende Rolle spielen, relativ intensiv gearbeitet wurde (vgl. Perkins 1905, Müller 1956), sind freilandökologische Untersuchungen an Parasitoiden und Parasiten europäischer Zikaden relativ rar (vgl. Hassan 1939, Lindberg 1949, Emmrich 1966, Raatikainen 1967; Witsack 1973, Waloff 1974, 1975). Deshalb bot es sich an, bei Untersuchungen zur Populationsdynamik von Auchenorrhyncha in Getreidefeldern (Seyring & Witsack, in Vorbereitung) auch die Parasitoiden der adulten Zikaden zu erfassen. Dadurch wird die Einschätzung der Bedeutung der Parasitoiden als Gegenspieler der im Getreide lebenden Zikaden möglich. Dies trifft im besonderen Maße für die als Vektor des WDV (*Wheat dwarf virus*) wirkende und damit in Deutschland beträchtliche Schäden verursachende *Psammatettix alienus* zu (vgl. Manurung *et al.* 2001, 2005; Mehner *et al.* 2003).

## 2. Untersuchungsmethoden und Kontrollflächen

### 2.1 Untersuchungsflächen

Die Untersuchungen zur Verteilung und Abundanzdynamik der Zikadenarten wurden in den Jahren 2006 und 2007 auf 14 Getreideflächen (vgl. Tabelle 1) mit zwei standardisierten Erfassungsmethoden (Kescherfänge und Biozönometer) durchgeführt (Seyring & Witsack, in Vorbereitung). Die Erhebungen fanden an den im Untersuchungsgebiet (Raum Halle/Saale, Sachsen-Anhalt) häufigen Getreidearten Gerste (*Hordeum vulgare* L.) und Weizen (*Triticum aestivum* L. em. FIORI et PAOL.) sowie an im Gebiet seltener angebautem Roggen (*Secale cereale* L.) statt.

In Abhängigkeit von der Entwicklung der Getreidepflanzen wurden drei Phasen des Getreides unterschieden. In der ersten Phase (Getreideaufwuchs) erfolgte das Heranwachsen und Reifen des Getreides. Nach der Ernte keimte das ausgefallene Getreide auf den Feldern aus (Phase des Ausfallgetreides) und wuchs bis zum Bestockungsstadium heran. Nach dem Umbruch des Ausfallgetreides im Herbst fanden die Aussaat und die Keimung des Wintergetreides (Getreideneuansaat) statt. Die Erfassung der Zikaden erfolgte in der Phase des Getreideaufwuchses mittels standardisierter Keschermethode (vgl. Witsack 1975). In der zweiten (Ausfallgetreide) und dritten Phase (Neuansaat) war aufgrund der geringen Vegetationshöhe die Anwendung einer flächenbezogenen Methode (Biozönometer) möglich.

### 2.2 Beprobung des Getreideaufwuchses mittels Kescherfang

Die Beprobung der Untersuchungsflächen fand im etwa 14-tägigen Rhythmus mittels standardisierter Keschermethode (vgl. Witsack 1975) statt. Pro Fangtermin wurden die Getreideflächen (nur das heranwachsende Getreide) mit 400 Kescherschlägen bekeschert. Dazu wurde ein Rundkescher (Ringdurchmesser 30 cm, Netzlänge 55 cm, Stiellänge 60 cm) benutzt. Die Schlagbreite betrug dabei etwa 1,5 m. Bei hohen Individuendichten wurden die Kescherschlagzahl reduziert und die Fangzahlen auf 400 Kescherschläge umgerechnet.

## 2.3 Beprobung mittels Biozönometer

Bei niedriger Vegetation (zur Phase des Ausfallgetreides bzw. der Getreideneuansaat) wurden die am Getreide lebenden Zikaden mittels Biozönometerfängen erfasst. Die Biozönometerfänge wurden, wie auch die Kescherfänge, in Abhängigkeit von der Witterung in etwa 14-tägigem Rhythmus durchgeführt. An jedem Kontrolltermin wurde das Biozönometer, ein mobiler runder Gazekäfig mit 0,25 m<sup>2</sup> Grundfläche, pro Untersuchungsfläche 20-mal aufgesetzt. Dies entspricht einer untersuchten Fläche von 5 m<sup>2</sup>. Die nach dem Aufscheuchen an die Gazewände aufspringenden Zikaden wurden mit dem Exhaustor gefangen und für die spätere Bearbeitung in Ethanol aufbewahrt.

## 2.4 Bearbeitung des Tiermaterials

Die Zikaden-Imagines wurden aus den 14-tägigen Proben herausortiert und unter Verwendung eines Stereomikroskopes und spezieller Bestimmungsliteratur (u.a. Biedermann & Niedringhaus 2004) auf Artniveau bestimmt. Im Rahmen der Artdetermination (Männchen) und Ovarialuntersuchung (Weibchen) wurden die Abdomen der Tiere aufpräpariert und auf eine Parasitierung durch die drei Parasitoidengruppen Strepsiptera, Pipunculidae und Dryinidae untersucht. Die mit Strepsipterenmännchen befallenen Individuen waren gut am vorhandenen bzw. schon abgesprengten Pupariumdeckel, die Weibchen durch ihren am Zikadenabdomen hervortretenden Cephalothorax zu erkennen. Die Parasitierung durch Pipunculiden konnte nur durch das Aufpräparieren des Abdomens bzw. durch die morphologischen Veränderungen des Genitalapparates der Wirtstiere festgestellt werden. Eine Parasitierung mit Dryiniden war aufgrund der Dryinidensäckchen am Abdomen offensichtlich.

Tabelle 1: Übersicht über die Untersuchungsflächen mit Angabe der Beprobungsintensität sowie gefangenen Zikadenindividuen. UF = Untersuchungsfläche, KS = Kescherschläge

Table 1: Overview on study sites including description of sampling intensity and numbers of leafhoppers captured. UF = sample site, KS = net sample strikes

UF	Kultur	Ort	Fläche [ha]	Getreide- aufw.- Anzahl KS	Ausfall- getreide (Biozön.)	Getreide- neuansaat (Biozön.)	Zikaden (n)
Z-G 06	Wintergerste	Zscherben	ca. 27	2000 KS	20 m <sup>2</sup>	19 m <sup>2</sup>	267
Z-G 07	Wintergerste	Zscherben	ca. 18	3150 KS	19 m <sup>2</sup>	-	842
Z-WZ 06	Winterweizen	Zscherben	ca. 28	2000 KS	25 m <sup>2</sup>	21 m <sup>2</sup>	413
Z-WZ 07	Winterweizen	Zscherben	ca. 10	3200 KS	16 m <sup>2</sup>	-	422
Le-SG 06	Sommergerste	Lettin	ca. 5	2000 KS	30 m <sup>2</sup>	-	326
Le-G 06	Wintergerste	Lettin	ca. 57	2000 KS	20 m <sup>2</sup>	-	226
Le-SWZ 06	Sommerweizen	Lettin	ca. 9	2000 KS	20 m <sup>2</sup>	-	172
L-G 06	Wintergerste	Lieskau	ca. 27	2000 KS	20 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup>	478
L-G 07	Wintergerste	Lieskau	ca. 18	3200 KS	13 m <sup>2</sup>	-	874
L-WZ2 06	Winterweizen	Lieskau	ca. 18	2000 KS	19 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup>	296
L-WZ2 07	Winterweizen	Lieskau	ca. 35	3200 KS	21 m <sup>2</sup>	-	1.202
L-WZ1 06	Winterweizen	Lieskau	ca. 12	2400 KS	15 m <sup>2</sup>	-	181
L-R 06	Winterroggen	Lieskau	ca. 12	-	-	21 m <sup>2</sup>	142
L-R 07	Winterroggen	Lieskau	ca. 12	3400 KS	13 m <sup>2</sup>	-	595

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Übersicht über die am Getreide nachgewiesenen Zikadenarten

Im Rahmen der Untersuchungen zur Zikadenfauna an verschiedenen Getreidearten wurden insgesamt 48 Zikadenarten mit insgesamt 6.168 Individuen nachgewiesen. Dabei waren *Psammotettix alienus* und *Zyginiidia scutellaris* mit 3.008 bzw. 1.478 nachgewiesenen Individuen die mit Abstand am häufigsten am Getreide vorkommenden Zikadenarten. Weitere zahlreich vertretene Arten (> 100 Individuen) waren *Empoasca pteridis* (n=230), *Javesella pellucida* (n=413), *Laodelphax striatella* (n=114) und *Macrosteles laevis* (n=659). Die übrigen Arten, von denen nur wenige bis einzelne Individuen in den Getreidefeldern festgestellt wurden, waren *Acanthodelphax spinosa* (n=2), *Allygus maculatus* (n=1), *Anaceratagallia ribauti* (n=2), *Arocephalus languidus* (n=1), *Arthbaldeus pascuellus* (n=17), *Artianus interstitialis* (n=5), *Asiraca clavicornis* (n=2), *Balclutha calamagrostis* (n=2), *Balclutha punctata* (n=7), *Balclutha rhenana* (n=1), *Cercopis vulnerata* (n=1), *Chlorita paolii* (n=1), *Cicadula persimilis* (n=1), *Dikeranura variata* (n=1), *Elymana sulphurella* (n=1), *Empoasca affinis* (n=1), *Errastunus ocellaris* (n=6), *Eupelix cuspidata* (n=1), *Eupteryx aurata* (n=8), *Eurybregma nigrolineata* (n=1), *Euuscelidius variegatus* (n=8), *Euscelis incisus* (n=27), *Graphocraerus ventralis* (n=2), *Javesella dubia* (n=2), *Javesella obscurella* (n=1), *Macrosteles cristatus* (n=1), *Macrosteles sexnotatus* (n=25), *Megadelphax sordidula* (n=6), *Mocuellus collinus* (n=2), *Mocytia crocea* (n=9), *Neophilaenus campestris* (n=12), *Philaenus spumarius* (n=3), *Psammotettix helvolus* (n=63), *Ribautodelphax albostrata* (n=5), *Stenocranus major* (n=6), *Stenocranus minutus* (n=1), *Streptanus aemulans* (n=22), *Tremulicerus fulgidus* (n=1), *Turrutus socialis* (n=2), *Viridicerus ustulatus* (n=1), *Zygina angusta* (n=1) und *Zygina flammigera* (n=1).

#### 3.2 Parasitierung der am Getreide nachgewiesenen Zikadenarten

##### 3.2.1 Parasitierung aller Zikadenarten

Lediglich bei 7 der 48 am Getreide nachgewiesenen Zikadenarten konnte eine Parasitierung mit Parasitoiden aus den Gruppen der Strepsiptera, Pipunculiden und Dryiniden nachgewiesen werden (vgl. Tabelle 2). Die mit Abstand höchsten Parasitierungsraten wurden dabei bei *Eupteryx aurata* (25,0 %) und *Javesella pellucida* (21,5 %) festgestellt. Deutlich geringere Parasitierungsraten zeigten die Zikaden *Laodelphax striatella* (2,7 %), *Psammotettix alienus* (5,9 %) und *Streptanus aemulans* (9,1 %). Im Vergleich zu den anderen Zikadenarten scheinen die Parasitierungsereignisse bei den Cicadelliden *Empoasca pteridis* und *Macrosteles laevis* eher die Ausnahme zu sein. So wiesen lediglich 0,4 % bzw. 0,7 % der Individuen beider Zikadenarten Parasitierungen auf. Aufgrund der niedrigen Stichprobenzahl sollten die ermittelten Parasitierungsraten von *Eupteryx aurata* (n=8) und *Streptanus aemulans* (n=22) jedoch nicht überinterpretiert werden.

Während Dryiniden und Pipunculiden bei sechs bzw. fünf Zikadenarten nachgewiesen wurden, konnte bei der Delphacide *Javesella pellucida* die Parasitierung mit Strepsipteren festgestellt werden. *Eupteryx aurata* und *Empoasca pteridis* waren nur von Parasitoiden der Gruppe Dryinidae parasitiert. Die ermittelten Parasitierungsraten mit Dryiniden berücksichtigen jedoch nur die parasitierten Imagines, während viele Zikaden bereits im Larvalstadium an den Folgen der Parasitierung sterben (Müller 1960). Der Anteil der tatsächlich mit Dryiniden parasitierten Zikaden dürfte deshalb deutlich höher sein.

Tabelle 2: Übersicht über die parasitierten Zikadenarten sowie deren Parasitierungsraten (nur Imagines). Die Werte der Parasitierungsraten aller Getreide-Untersuchungsflächen und der Jahre 2006 und 2007 wurden zusammengefasst.

Table 2: Overview on parasitized leafhopper species and their rate of parasitism (only imagines). The data for parasitism rate are summarized for all types of grains as well as for the study years 2006 and 2007.

Art	Parasitierungsrate (%)				n
	Dryinidae	Pipunculidae	Strepsiptera	Gesamt	
<i>Psammotettix alienus</i>	0,5	5,4	-	5,9	3008
<i>Javesella pellucida</i>	0,2	1,0	20,3	21,5	413
<i>Laodelphax striatella</i>	1,8	0,9	-	2,7	114
<i>Eupteryx aurata</i>	25,0	-	-	25,0	8
<i>Macrosteles laevis</i>	0,2	0,5	-	0,7	659
<i>Empoasca pteridis</i>	0,4	-	-	0,4	230
<i>Streptanuss aemulans</i>	-	9,1	-	9,1	22

### 3.2.2 Parasitierung von *Psammotettix alienus* durch Pipunculidae

Mit einer Parasitierungsrate von 5,4 % waren Larven der Pipunculidae die Hauptparasitoiden von *Psammotettix alienus* (vgl. Abb. 1).

Wie die Darstellung der Parasitierungsrate an den verschiedenen Getreidekulturen über alle Vegetationsphasen (Abb. 2) zeigt, zeigten sich mit Werten zwischen 5,7 und 7,0 % nur geringfügige Unterschiede zwischen den Wintergetreidearten (Wintergerste, Winterweizen, Winterroggen). Bei den Sommergetreidefeldern zeigten sich dagegen große Unterschiede. Während die Tiere im Sommerweizen mit 7,7 % stark parasitiert waren, konnten an den Sommergerste-Tieren keine Anzeichen einer Parasitierung mit Pipunculiden festgestellt werden.

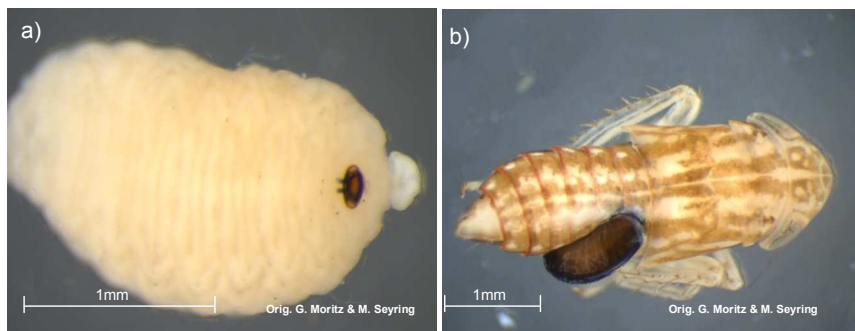


Abb. 1: (a) Aus dem Abdomen einer adulten *Psammotettix alienus* herauspräparierte Pipunculiden-Larve, b) Mit Dryiniden parasitierte *Psammotettix alienus*-Altlarve.

Fig. 1: (a) Nymph of Pipunculidae from the abdomen of an adult *Psammotettix alienus*, b) Nymph of *Psammotettix alienus* parasitized by Dryinidae.

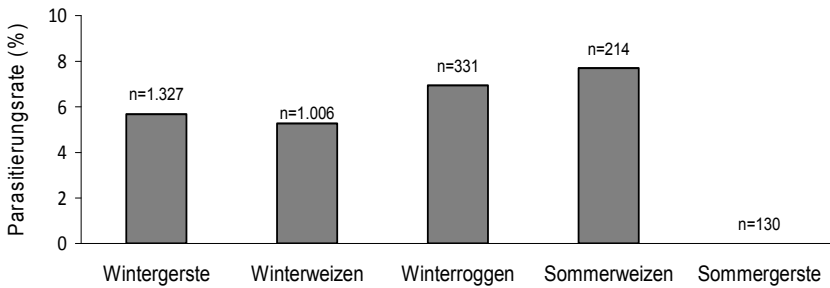


Abb. 2: Pipunculiden-Parasitierungsrate (in %) von *Psammotettix alienus* an verschiedenen Getreidekulturen (Werte zusammengefasst für die drei Vegetationsphasen des Getreides).

Fig. 2: Rate of parasitism of *Psammotettix alienus* with Pipunculidae (in %) on different types of grains (combined data of the three phenological phases of cereals).

Die Häufigkeit der Parasitierung war in den drei Entwicklungsphasen des Getreides teilweise recht unterschiedlich (vgl. Abb. 3). Während die Unterschiede an Wintergerste und Winterweizen noch relativ gering waren und in allen Phasen des Getreides eine Parasitierung festgestellt wurde, konnte am Winterroggen im Getreideaufwuchs keine Parasitierung nachgewiesen werden. Bei allen Wintergetreidearten wurde in der Phase der Neuansaat die höchste Parasitierungsrate festgestellt, wobei diese im Winterroggen mit 14,6 % deutlich höher lag als in den restlichen Kulturen. Im Sommergetreide wurden lediglich im ausgekeimten Sommerweizen (Ausfallgetreide) Parasitierungen nachgewiesen.

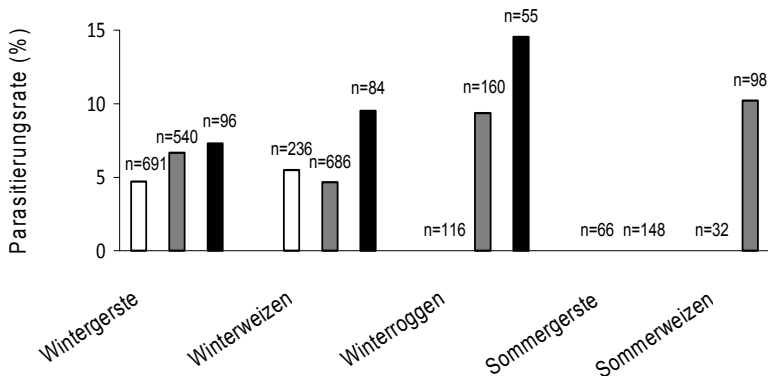


Abb. 3: Pipunculiden-Parasitierungsraten (in %) von *Psammotettix alienus* in den verschiedenen Vegetationsphasen des Getreides; weiße Säulen = Getreideaufwuchs, graue Säulen = Ausfallgetreide, schwarze Säulen = Getreide neuansaat.

Fig. 3: Rate of parasitism of *Psammotettix alienus* with Pipunculidae (in %) during the three phenological phases of cereals; white columns = growing and maturing cereals, grey columns = self-sown cereals, black columns = newly sown cereals.

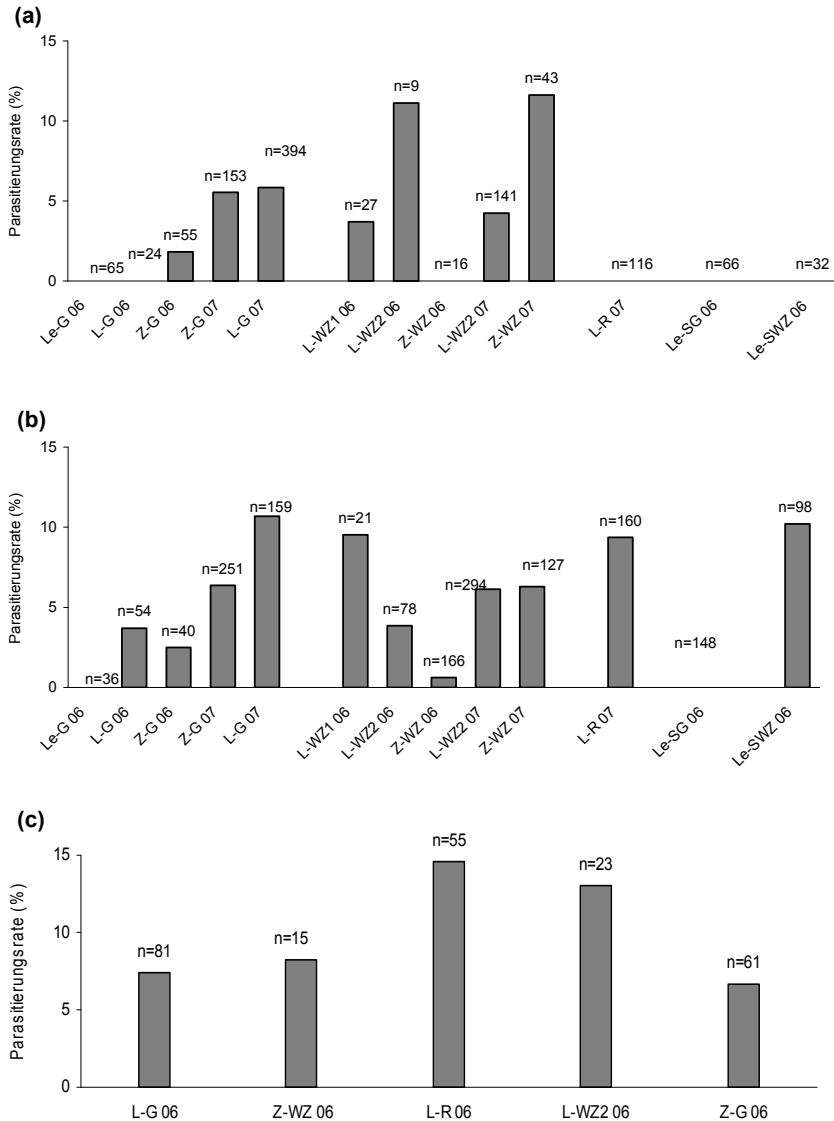


Abb. 4: Pipunculiden-Parasitierungsraten (in %) von *Psammotettix alienus* an verschiedenen Getreidekulturen a) im Getreideaufwuchs, b) im Ausfallgetreide, c) in den Getreideneuansaat (Abkürzungen s. Tabelle 1).

Fig. 4: Rate of parasitism of *Psammotettix alienus* with Pipunculidae (in %) in the different study areas a) on growing and maturing cereals, b) on self-sown cereals, c) on newly sown cereals (abbreviations see table 1).

Bei der detaillierten Betrachtung der Parasitierung auf den einzelnen Untersuchungsflächen in den drei Phasen des Getreides zeigten sich recht unterschiedliche Parasitierungsraten (vgl. Abb. 4a – 4c). Im Getreideaufwuchs wurden auf 7 von 13 Flächen mit Pipunculiden parasitierte *Psammotettix alienus* festgestellt. Im sommerlichen Ausfallgetreide waren es immerhin 11 von 13 Flächen, auf denen *Psammotettix alienus* mit sehr unterschiedlich hohen Parasitierungsraten dieser Parasitoidengruppe nachgewiesen werden konnte. Auf allen fünf Untersuchungsflächen mit Getreideneuansaat wurden hohe - aber dennoch sehr unterschiedliche - Parasitierungsraten festgestellt. Die größeren Unterschiede des Vorkommens der Parasitoiden und die Unterschiede im Grad der Parasitierung in den drei Phasen und auf den verschiedenen Kontrollflächen weisen auf eine relativ große Dynamik der Verbreitung der Parasitoiden hin.

### 3.2.3 Parasitierung von *Javesella pellucida* durch Strepsiptera

Strepsipteren stellten die Hauptparasiten von *Javesella pellucida* dar und befielen 20,3 % aller Individuen dieser Zikadenart (vgl. Abb. 5). Dabei handelt es sich um *Elenchus tenuicornis* (Kirby) (Familie Elenchidae), die als einzige Strepsiptere Delphaciden befällt (Hassan 1939; Lindberg 1949; Baumert 1959; Kinzelbach 1978).

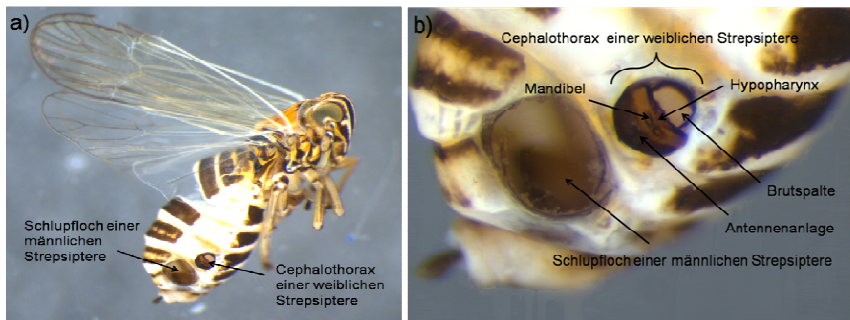


Abb. 5: Weibliche *Javesella pellucida* parasitiert von einer männlichen und einer weiblichen Strepsiptere; a) Totalansicht b) Detailansicht des männlichen Schlupfloches (links) bzw. des weiblichen Cephalothorax (rechts); Beschriftung nach Kinzelbach (1978).

Fig. 5: Female of *Javesella pellucida* parasitized both by a Strepsipteran male and female; a) Overall view b) Detailed view on the eclosion hole of the Strepsipteran male (left) and the Cephalothorax of the Strepsipteran female (right) respectively; legend according to Kinzelbach (1978).

Nahezu alle Individuen von *Javesella pellucida* wurden im Getreideaufwuchs nachgewiesen (im Ausfallgetreide nur einmal 9 Individuen und in den Neuansaat keine Individuen). In Abb. 6 sind die Parasitierungsraten der Delphacide durch Strepsipteren für die einzelnen Getreidearten (über alle 3 Vegetationsphasen) dargestellt. Sie reichen von 13,3 % (Winterroggen) bis 17,5 % (Sommerweizen). Damit ist die Parasitierungsrate - unabhängig von der Parasitoiden-Gruppe - deutlich höher als bei *Psammotettix alienus*.



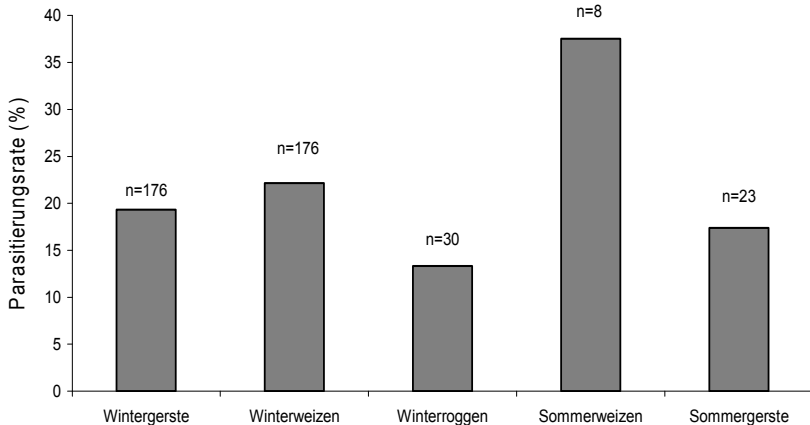


Abb. 6: Strepsipteren-Parasitierungsraten (in %) von *Javesella pellucida* an verschiedenen Getreidekulturen.

Fig. 6: Rate of parasitism of *Javesella pellucida* with Strepsiptera (in %) on different types of grains.

Am Beispiel des Getreideaufwuchses (Abb. 7) zeigt sich, dass die Parasitierungsrate - wie bei *P. alienus* - auf den verschiedenen Untersuchungsflächen stark variierte (0 – 38 %). Dryinidae und Pipunculidae spielen bei *Javesella pellucida* eine geringe Rolle, da diese nur auf einer (Dryinidae) bzw. drei Untersuchungsflächen und stets mit deutlich geringerer Häufigkeit als Strepsipteren nachgewiesen wurden.

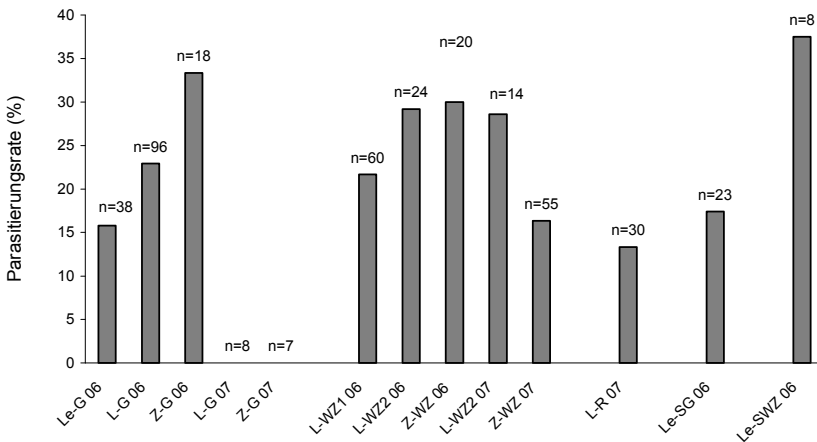


Abb. 7: Strepsipteren-Parasitierungsraten (in %) von *Javesella pellucida* an verschiedenen Getreidekulturen zur Phase des Getreideaufwuchses.

Fig. 7: Rate of parasitism of *Javesella pellucida* with Strepsiptera (in %) in the different study areas during the vegetation phase of growing and maturing cereals.

#### 4. Diskussion

Grundlegende Arbeiten über die Parasiten und Parasitoiden von Zikaden liegen von verschiedenen Autoren vor (Perkins 1905, Hassan 1939, Lindberg 1943, Müller 1960, Raatikainen 1967, Witsack 1973, Waloff 1974, 1975, Kathirithamby 1977, Guglielmino 2002). Neben verschiedenen Eiparasitoiden (z. B. Arten der Gattung *Anagrus* (Hymenoptera, Mymaridae), vgl. Witsack 1973) sind vor allem die Parasitoiden der Insektengruppen Strepsiptera, Dryinidae (Hymenoptera) und Pipunculidae (Diptera) bei Zikaden (Larven bzw. Imagines) zu finden (Müller 1960, Emmrich 1966, Raatikainen 1967, Remane & Wachmann 1993, Biedermann & Niedringhaus 2004). Die Biologie der drei letztgenannten Parasitoiden-Gruppen ist relativ unterschiedlich.

Bei den zikadenparasitierenden Vertretern der Strepsiptera suchen die Erstlarven zumeist junge Zikadenlarven auf und dringen in ihr Abdomen ein (Kinzelbach 1978, Remane & Wachmann 1993). Die sich dort entwickelnde madenartige Larve lebt endoparasitisch und verpuppt sich innerhalb eines Pupariums. Während die männlichen Strepsipteren den Körper verlassen und der Wirt danach unmittelbar stirbt, wird die Lebensdauer der mit weiblichen Strepsipteren parasitierten Zikaden verlängert. Die Strepsipterenweibchen verbleiben den Rest ihres Lebens im Puparium innerhalb des Zikadenabdomens und gebären die Erstlarven, die wiederum neue Zikaden parasitieren können, durch einen Brutspalt nach außen (Kinzelbach 1978; Remane & Wachmann 1993).

Die Larven der Pipunculidae (Augenfliegen) entwickeln sich endoparasitisch in Zikaden. Die Zikaden (zumeist Larven) werden von den weiblichen Pipunculiden im Flug gefangen und mit einem in das Abdomen abgelegtem Ei versehen. Nachdem das letzte Pipunculiden-Larvenstadium die Zikade von innen her aufgezehrt hat, stirbt diese. Die Pipunculidenlarve verlässt den Wirt und verpuppt sich am Boden.

Die Weibchen der Dryinidae ergreifen Zikaden (vorrangig Larven) und legen ein Ei in ihren Körper. Die anfangs endoparasitisch lebende Dryiniden-Larve durchbricht später die Intersegmentalhaut des Wirtes und lebt geschützt von ihren unvollständig abgestreiften Larvalhäuten außerhalb des Abdomens „ektoparasitisch“ und stationär bis zum Schlupf an der Zikade (Remane & Wachmann 1993).

Bei den eigenen Untersuchungen wurden in den gefangenen Zikaden-Imagines Strepsiptera, Pipunculidae und Dryinidae festgestellt. Die mit Abstand höchsten Parasitierungsraten wurden bei *Eupteryx aurata* (25,0 %) und *Javesella pellucida* (21,5 %) erreicht. Deutlich geringere Parasitierungsraten zeigten die Zikaden *Laodelphax striatella* (2,7 %), *Psammotetix alienus* (5,9 %) und *Streptanus aemulans* (9,1 %), noch geringere Raten mit 0,4 % *Empoasca pteridis* und mit 0,7 % *Macrostelus laevis*.

In Bezug auf den Parasitierungstyp fällt auf, dass nur die Delphacide *Javesella pellucida* von Parasiten aus der Ordnung Strepsiptera befallen war. Diese stellten mit einer Parasitierungsrate von 20,3 % die Hauptparasiten von *Javesella pellucida* dar. In Europa wurde bisher nur die Strepsipterenart *Elenchus tenuicornis* (Kirby) (Familie *Elenchidae*) festgestellt, die wohl nur Delphaciden befällt (Hassan 1939, Lindberg 1949, Baumert 1959, Kinzelbach 1978). Nach Raatikainen (1967) und Kinzelbach (1978) ist diese Strepsipterenart kosmopolitisch und kommt in großen Teilen Europas vor. Auch aus Deutschland liegen Nachweise von *Elenchus tenuicornis* vor (Emmrich 1966, Kinzelbach 1978). Bei Untersuchungen im Sommerweizen in Finnland konnte Raatikainen (1967) ähnlich hohe Parasitierungsraten von *J. pellucida* mit *Elenchus tenuicornis* nachweisen. Die Werte schwankten im Zeitraum von 1958 bis 1963 zwischen 11,6 % und 32,1 %.

Die Parasitierung mit Dryiniden und Pipunculiden konnte bei sechs bzw. fünf Zikadenarten nachgewiesen werden. Dabei erreichten die Parasitierungsraten mit Dryiniden nur bei *Eupteryx aurata* höhere Werte (25,0 %), die Werte der restlichen Zikadenarten lagen unter zwei Prozent (Tabelle 2).

Unter den mit Pipunculiden befallenen Zikadenarten zeigten *Psammotettix alienus* und *Streptanuss aemulans* mit Werten von 5,9 % bzw. 9,1 % die höchsten Parasitierungsraten. Bei den Imagines von *J. pellucida*, *L. striatella* und *M. laevis* wurden hingegen nur sehr selten Pipunculidenlarven im Abdomen gefunden (Parasitierungsraten von  $\leq 1$  %). Die Betrachtung der Einzelwerte der Untersuchungsflächen am Beispiel von *Psammotettix alienus* im Ausfallgetreide zeigt starke Schwankungen in den Parasitierungsraten. So wurden bei *P. alienus* mitunter Pipunculiden-Parasitierungsraten von über zehn Prozent erreicht.

Große Schwankungen der Parasitierungsraten sind auch bei Untersuchungen durch verschiedene Autoren gefunden worden (z.B. Emmrich 1966, Raatikainen 1967, Witsack 1973). Sie werden offenbar durch verschiedene Faktoren wie z.B. durch Witterung, Wirts-Parasiten-Dichte, Phänologie-Synchronisierung und Nähe potentieller Parasitoiden-Spenderhabitate beeinflusst, weshalb Angaben einzelner Parasitierungsraten von geringer Aussagekraft sind.

Die Ergebnisse zur Parasitierung von *Psammotettix alienus* sind von besonderem Interesse, da diese Zikade als Vektor des WDV (*Wheat dwarf virus*) wirkt und dadurch in Deutschland beträchtliche Schäden verursacht werden (vgl. Manurung *et al.* 2001, 2005; Mehner *et al.* 2003). Damit liegen erstmals Angaben über die Parasitierung dieser aus phytopathologischer Sicht bedeutsamen Zikadenart vor.

## 5. Literatur

- Baumert, D. (1959): Mehrjährige Zuchten einheimischer Strepsipteren an Homopteren. 2. Imagines, Lebenszyklus und Artbestimmung von *Elenchus tenuicornis* Kirby. – Zool. Beitr. N.F. 4: 343-409.
- Biedermann, R., Niedringhaus, R. (2004): Die Zikaden Deutschlands - Bestimmungstabellen für alle Arten. – Wissenschaftlich Akademischer Buchvertrieb Fründ, Schreeßel: 409 pp.
- Emmrich, R. (1966): Beobachtungen über die Parasitierung von Zikadenpopulationen verschiedener Grünlandflächen der Greifswalder Umgebung (Homoptera Auchenorrhyncha). – Deut. Ent. Z. N. F. 13: 173-181.
- Guglielmino, A. (2002): Dryinidae (Hymenoptera Chrysidoidea): an interesting group among the natural enemies of the Auchenorrhyncha (Hemiptera). – In: Holzinger, W.: Zikaden Leafhoppers, Planthoppers and Cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha) – Denisia 4: 549-556.
- Hassan, A. I. (1939): The biology of some British Delphacidae (Homopt.) and their parasites with special reference to the Strepsiptera. – Transactions of the Royal Entomological Soc. Lond. 89: 345-384.
- Kathirithamby, J. (1977): The effects of stylopisation on the sexual development of *Javesella dubia* (Kirschbaum) (Homoptera: Delphacidae). – Biological Journal of the Linnean Society 10: 163-179.
- Kinzelbach, R. K. (1978): Insecta Fächerflügler (Strepsiptera). – Gustav Fischer Verlag, Jena: 166 pp.
- Lindberg, H. (1949): On stylopisation of araeopids. – Acta Zool. Fenn. 57: 1-37.
- Manurung, B., Witsack, W., Mehner, S., Grüntzig, M., Fuchs, E. (2001): Vorläufige Ergebnisse zur Effektivität der Zwergzikade *Psammotettix alienus* Dahlb. (Hemiptera, Auchenorrhyncha) als Vektor für *Wheat dwarf virus* (WDV) auf Wintergerste in Sachsen-Anhalt, Deutschland. – DgaaE Nachrichten 4: 135-136.

- Manurung, B., Witsack, W., Mehner, S., Grüntzig, M., Fuchs, E. (2005): Studies on biology and population dynamics of the leafhopper *Psammotettix alienus* Dahlb. (Homoptera: Auchenorrhyncha) as vector of *Wheat dwarf virus* (WDV) in Saxony-Anhalt, Germany. – Z. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 112 (5): 497-507.
- Mehner, S., Manurung, B., Grüntzig, M., Habekuss, A., Witsack, W., Fuchs, E. (2003): Investigations into the ecology of the *Wheat dwarf virus* (WDV) in Saxony-Anhalt, Germany. – Journal of Plant Diseases and Protection 110: 313-323.
- Müller, H. J. (1956): Homoptera - Auchenorrhyncha Dum. Zikaden. – In: Sorauer, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Band 5, Teil 2., Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg: 150-306.
- Müller, H. J. (1960): Über morphologische Folgen der Parasitierung von *Euscelis*-Männchen (Homoptera Auchenorrhyncha) mit Dryiniden-Larven. – Z. Morph. Ökol. Tiere 49: 32-46.
- Perkins, R. C. L. (1905): Leaf-hoppers and their natural enemies (Pt. I Dryinidae). – Bull. Rep. Exp. Stat. Hawaiian Sugar Plant. Ass. 1: 1-69.
- Raatikainen, M. (1967): Bionomics, enemies and population dynamics of *Javesella pellucida* (F.) (Homoptera, Delphacidae). – Ann. Agri. Fenniae 6, Suppl. 2: 149 pp.
- Remane, R., Wachmann, E. (1993): Zikaden - kennenlernen, beobachten. – Naturbuch Verlag, Augsburg: 288 pp.
- Waloff, N. (1974): Biology and behaviour of some species of Dryinidae (Hymenoptera). – Journal of Entomology (A) 49: 97-109.
- Waloff, N. (1975): The parasitoids of the nymphal and adult stages of leafhoppers (Auchenorrhyncha: Homoptera) of acidic grassland. – Transactions of Royal entomological Society London 126: 637-686.
- Witsack, W. (1973): Zur Biologie und Ökologie in Zikadeneiern parasitierender Mymariden der Gattung *Anagrus* (Chalcidoidea, Hymenoptera). – Zool. Jb. Syst. 100: 223-299.
- Witsack, W. (1975): Eine quantitative Keschermethode zur Erfassung der epigäischen Arthropoden-Fauna. – Entomol. Nachrichten 8: 123-128.